

CHRONIQUE

Investigations en vue de l'application de l'organisation scientifique aux travaux souterrains des houillères.

par le D^r SIEBEN,

Privat dozent à la Technische Hochschule de Breslau.
(*Gluckauf*, n° 25, du 19 juin 1926.)

Traduction résumée par HECTOR ANCIAUX,
Ingénieur principal des Mines, à Bruxelles.

L'auteur expose une méthode d'investigation permettant de se rendre compte à un moment donné de l'état d'une mine au point de vue de l'organisation en général et d'orienter les mesures à prendre en vue de l'organisation scientifique, de manière que l'effort soit porté sur le point où les résultats peuvent être le plus fructueux.

Cette méthode a été appliquée à deux mines de la Haute-Silésie, mines anciennes, d'une capacité journalière d'extraction de 2.000 et 4.000 tonnes respectivement, exploitant, par la méthode des traçages et dépilages, un gisement de couches peu inclinées.

Les données de l'enquête faite dans ces deux mines fournissent aussi une idée des conditions d'exploitation dans la région à laquelle elles appartiennent.

L'auteur ne livre ces données à la publicité que sous forme de pourcentages.

Une telle enquête exige d'abord une décomposition du prix de revient entre les diverses grandes phases que comporte l'extraction de la houille :

1° Coût de l'abatage, y compris le transport jusqu'au plan incliné et le remblayage hydraulique;

2° Prix de revient du charbon amené à la voie de niveau inférieure de l'étage;

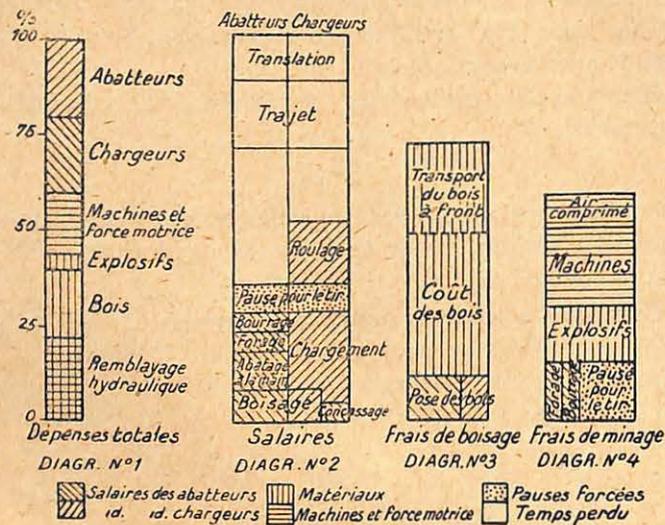
- 3° Prix de revient du charbon amené au puits;
- 4° Prix de revient du charbon amené à la surface.

Pour l'étude de la première phase, l'auteur dresse des diagrammes dans lesquels le coût d'une opération élémentaire est représenté par une surface; s'il s'agit du coût en salaires, l'une des coordonnées représente le temps et l'autre la dépense par unité de temps; s'il s'agit d'autres dépenses, telles que le coût des explosifs, par exemple, elles sont réparties arbitrairement sur le même temps que les salaires correspondants.

Les durées des diverses opérations sont fournies par des mesures provisoires qui ont établi au préalable les temps consacrés à ces opérations par des ouvriers moyens.

En ce qui concerne les travaux de traçage (Vorrichtung), cette méthode est employée pour étudier le prix de revient par mètre de galerie. Le nombre de mètres de galeries de traçage par tonne produite est, d'autre part, soumis à un examen critique. On constate qu'on obtiendra une économie bien plus grande en s'efforçant de réduire ce dernier nombre, tout au moins dans certaines couches ou parties de couches plutôt qu'en comprimant les divers postes du prix de revient par mètre. On est amené ainsi à envisager notamment le creusement de montages à simple voie au lieu de montages à double voie, les frais supplémentaires d'aérage qu'occasionne cette modification étant minimes.

Nous résumons ci-dessous l'étude relative au défilage ou à l'abatage proprement dit.



I

Coût de l'abatage :	%
Salaires des abatteurs	19,8
Salaires des chargeurs	19,8
Explosifs	4,2
Machines et outils	13,8
Air comprimé	2,5
Bois	17,1
Déboisage	0,8
Remblayage hydraulique	22,0
	<hr/> 100,0

II

Coût du remblayage hydraulique :	%
Sable	33,3
Changement de tuyaux	17,0
Barrages	13,3
Remblayage proprement dit	3,5
Autres travaux	32,9
	<hr/> 100,0

III

Temps nécessaire par poste pour :

	Abatteurs (minutes)	Chargeurs (minutes)
Forer	52	
Bourrer les mines et arroser	45	
Abattre à la main	96	
Boiser	90	65
Charger		435
Concasser		27
Rouler		216
	<hr/> 283	<hr/> 743
Pause pour le tir	70	105

Temps réel de travail par poste :

par abatteur : $283 : 2 = 141,5$ minutes.

par chargeur : $743 : 3 = 247,7$ minutes.

Rapport du salaire de l'abatteur au salaire du chargeur : 3: 2.

Les diagrammes se rapportent à une équipe de deux abatteurs et trois chargeurs.

Le diagramme n° 1 indique la décomposition du prix de revient de l'abatage en ses principaux postes, dont certains ont dû faire l'objet d'une estimation approximative, faute d'indications comptables suffisantes.

Le diagramme n° 2 donne, représentées par des surfaces, les dépenses en salaires pour chaque opération élémentaire et pour chaque catégorie d'ouvriers. Les hauteurs sont proportionnelles aux durées des diverses opérations, les longueurs aux salaires par unité de temps des deux catégories d'ouvriers, abatteurs et chargeurs.

Le diagramme n° 3 totalise les dépenses de boisage, comprenant une part de salaires, donnée par le diagramme précédent, et le coût des matériaux amenés à pied d'œuvre.

Le diagramme n° 4 fournit, par une méthode analogue, le prix de revient du minage.

L'examen du diagramme n° 2 fait ressortir immédiatement l'importance des pauses : les abatteurs restent inactifs pendant que les chargeurs achèvent d'évacuer le charbon, tandis que, d'autre part, les chargeurs ne reviennent pas à front avant que les abatteurs aient provoqué la chute du charbon que l'explosif n'a pas détaché (Bereissen).

A ce dernier point de vue, il y a donc lieu d'examiner si, par souci d'économiser les explosifs, le surveillant ne fait pas effectuer une part trop importante de l'abatage à la main. Il faut veiller à ne pas perdre d'un côté plus qu'on ne gagne de l'autre.

Quant à la réduction des pertes de temps des abatteurs, elle mérite aussi une étude attentive.

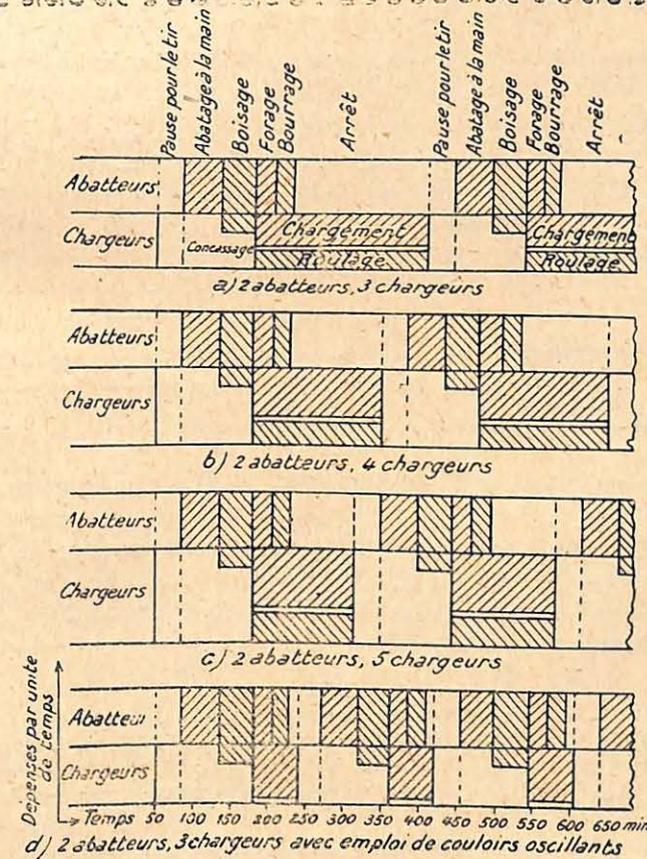
Il ne faut d'abord pas oublier que l'on doit allouer à l'ouvrier un temps supérieur au temps strictement chronométré; il y a notamment une fatigue résultant de la tension d'esprit que demande l'organisation du travail et le souci de la sécurité; des données scientifiques à cet égard font encore malheureusement défaut.

Avant la guerre, on avait déjà tenté de faire collaborer les abatteurs au chargement, mais les résultats de cet essai ont été médiocres pour des raisons psychologiques, l'abatteur en Haute-Silésie se considérant comme d'un rang supérieur au chargeur.

Il paraît donc préférable, pour réduire la perte de temps, de modifier la proportion entre les nombres d'abatteurs et de chargeurs.

Les diagrammes 5 (a, b, c), dans lesquels les abscisses représentent les temps et les ordonnées les dépenses par unité de temps, montrent clairement les résultats que donnent les différentes compositions d'équipes.

Dans tous les cas, la plus grande dépense de temps provient du chargement. L'introduction de chargeuses mécaniques semble, à première vue, avantageuse, mais ces appareils ne sont pas encore au point. Avant de supprimer le travail du chargeur, on peut



DIAGR. N° 5

s'efforcer de l'alléger de diverses manières : 1° en encastrant les traverses dans le mur des galeries, de façon à réduire de 0^m,20 la hauteur à laquelle il faut élever la pelletée; 2° en réduisant la hauteur des wagonnets, ce qui produit le même effet; 3° en facilitant le pelletage par l'emploi de plaques ou par d'autres moyens à déterminer après étude détaillée.

Le travail de chargement est surtout facilité par l'emploi de convoyeurs. Le chargement des 4 tonnes que donne environ chaque tir ne demande plus alors que 33 minutes et il devient possible d'effectuer presque complètement le chargement pendant le temps que les abatteurs consacrent à la préparation des trous de mine (voir diagramme 5 d).

	Durée des opérations en minutes:	
	Roulage par hommes	Couloirs oscillants
Pause pour le tir, abatage à la main, boisage	128	128
Chargement, concassage, (roulage) (1)	226	118
Forage, transport de la bourre et bourrage(1)	(45)	(45)
	354	246
Pause pour le tir	35	35
	389	281

Economie de temps : 108 minutes ou 27,5 % ; augmentation possible de rendement : 36 %. Les salaires entrant pour 42 % dans les frais d'abatage, l'économie en frais d'abatage est de 11 % et représente 4,6 % du prix de revient du fond. Les frais occasionnés par les couloirs oscillants seraient d'environ 2 % de ce prix de revient.

L'étude du prix de revient du transport depuis le sommet du plan incliné jusqu'à la recette du jour est basée essentiellement sur le degré d'utilisation des voies de transport par rapport à leur capacité maximum.

(1) Opérations simultanées.

Cette capacité est établie d'après des bases déterminées au préalable pour chaque espèce de moyen de transport. Par exemple pour un transport par locomotives, les caractéristiques adoptées sont :

Vitesse moyenne : 2^m,9; durée de manœuvre : 1 minute par 1.000 mètres de trajet; charge par locomotive : 50 wagonnets de 0,7 tonne.

Un croquis schématique du réseau des voies de transport de la mine est ensuite dressé; chaque voie est figurée par une bande de largeur proportionnelle à sa capacité et une fraction de cette largeur teintée d'une manière spéciale indique l'utilisation réelle. On marque également tous les points où il y a changement du mode de transport.

L'auteur exprime l'opinion toute personnelle qu'il est possible d'atteindre un degré d'utilisation de 90 % quand les terrains sont résistants et que les installations sont établies dans les galeries avec le même soin que dans les puits.

Dans les mines examinées, le travail a abouti aux constatations suivantes :

1° Les installations de transport sont trop peu chargées. Or, les frais varient avec le degré d'utilisation, comme l'indique le tableau suivant (en pfennigs):

Degrès d'utilisation	15 %	25 %	50 %	75 %	90%	100 %
Trainage par hommes, par tonne-km.	88,6	52,0	26,0	19,5	14,4	13,0
Roulage par chevaux, par tonne-km.	20,6	12,3	6,1	4,1	3,4	3,1
Plans inclinés et puits intérieurs	75,0	51,0	33,0	27,0	25,0	24,0
Trainage par câble	24,0	20,0	17,0	16,0	15,7	15,5
Transport par locomotives, par tonne-km.	16,0	10,0	5,5	4,0	3,5	3,3
Extraction par puits, par tonne	—	47,0	39,0	36,0	34,2	33,0

2° Les passages d'un moyen de transport à l'autre sont trop fréquents. Il en résulte pour les mines en question un supplément de frais moyen de 22 pf. par tonne.

3° Il y a un grand nombre de courants de transport à tonnage très réduit. Cette situation est tout à fait antiéconomique. Le tableau ci-dessus montre, en effet, qu'un transport par chevaux

utilisé à raison de 24 % n'est pas plus coûteux qu'un transport par hommes utilisé au maximum et qu'une installation à locomotives fonctionnant à 6 % seulement de sa capacité ne coûte pas plus que la traction par chevaux travaillant à pleine charge.

(Note du traducteur : Il y a ici une erreur manifeste; d'après la courbe correspondant aux données du tableau, un transport par locomotives utilisé à 18 % ne serait pas plus coûteux à la tonne-kilomètre qu'un transport par hommes à plein rendement.)

A la suite de ces constatations, l'auteur a été amené à précociser le remaniement complet de la disposition des chantiers, de manière à se rapprocher d'un plan idéal d'après lequel l'utilisation des voies de transport serait portée au maximum. Il a été amené également à suggérer le remplacement du transport par chariot porteur sur des plans inclinés de 80 mètres de hauteur qui auraient dû débiter 400 tonnes en 7 heures par une triple ligne de couloirs, dont une de réserve. Les frais seraient ainsi abaissés de 25 pf. à 10 pf. par tonne.

On pourrait envisager en outre l'emploi de transporteurs à courroie pour remplacer les couloirs, et la suppression totale du roulage entre le chantier d'abatage et la tête du plan incliné, ce roulage étant remplacé également par une installation de convoyeurs.

Les autres dépenses pour le fond se rapportent : 1° à raison de 60 % aux travaux à la pierre, travaux de boisage et de maçonnerie; 2° à raison de 35 % aux mesures contre les incendies souterrains, à la pose des voies, des tuyauteries, etc.; 3° à raison de 5 % (dont 1 % pour l'arrosage), à l'aéragé.

Toutes ces dépenses diminuent à peu près dans la même proportion que la longueur des galeries, de sorte que l'aménagement des travaux suivant le plan idéal des voies de transport mentionné ci-dessus amène une économie importante. Cet aménagement a aussi pour conséquence une simplification du transport des bois.

La conclusion essentielle de l'auteur est qu'il faut porter les efforts bien plus sur l'amélioration du transport que sur celle de la production et que ces efforts doivent tendre, par le moyen d'une transformation radicale du plan de la mine, à une extrême concentration.

Le tableau ci-dessous, qui donne un exemple de la répartition des économies possibles suivant les moyens mis en œuvre, montre que c'est surtout de cette « organisation dans l'espace » plutôt que de « l'organisation dans le temps » qu'on doit attendre un résultat important.

	Economies en % du prix de revient du fond
Par l'organisation dans l'espace	47,80
Par l'organisation dans le temps	0,80
Par les encouragements au travail (système de salaires, etc.)	3,00
Sur les frais des machines	1,40
Sur les dépenses en explosifs	0,35
Par l'emploi des couloirs oscillants	1,80

Les données d'une telle étude ne doivent toutefois pas être considérées comme des nombres absolus, mais seulement comme des indications en vue du travail d'organisation ultérieur.

D'autre part, si la disposition rationnelle des installations est la première question à résoudre, elle n'est cependant pas la seule. L'ouvrier a, en effet, une tendance à réduire son effort lorsque des perfectionnements augmentent le rendement. Le deuxième problème est donc celui de l'encouragement au travail. A ce point de vue, Taylor peut être considéré comme dépassé ou, du moins comme complété. Il négligeait la fatigue et ses conséquences. Gilbreth, qui a considéré ce facteur, n'a pu aboutir à un résultat, dans l'état actuel de la science. Ford est venu ensuite et a éliminé ces deux précurseurs comme étant des théoriciens; dans son organisation basée sur la circulation méthodique des matières dans l'usine (Bandarbeit), il a brutalement mis de côté toute considération du facteur humain.

Ce mépris de la psychologie du travailleur est une faute; cependant, il faut reconnaître que dans l'état actuel de la science, l'organisation conçue par Ford est celle qui se concilie le mieux avec la pratique. Il faut donc tendre à appliquer dans la plus grande mesure possible l'idée fondamentale de la circulation rationnelle des matières et, dans l'exploitation des mines, le transport, pareil à une chaîne sans fin, doit constituer l'élément fondamental. Cette conclusion ramène à l'idée, essentielle pour l'auteur, d'une disposition systématique des travaux dans ce but.